

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК БЕЛАРУСИ

Байдук О.В.

Российский государственный
гидрометеорологический университет, Санкт-
Петербург

E-mail: olya4ok@list.ru

В связи с изменением климата, увеличением антропогенной нагрузки на реки и их водосборы становится актуальной проблема изучения поверхностных вод Беларуси в современных условиях [1,2,3].

Для анализа изменения климата и его влияния на гидрологические особенности рек Беларуси были рассмотрены следующие характеристики: максимальные расходы воды весеннего половодья; слои весеннего половодья; максимальные расходы дождевых паводков; среднегодовые расходы воды; минимальные суточные зимние расходы воды; минимальные суточные летние расходы воды; среднегодовые температуры воздуха; средние температуры воздуха за зимний период; годовые суммы осадков; максимальные запасы воды в снеге.

В качестве исходных данных использовались данные гидрологических наблюдений по 22 постам рек Беларуси и метеорологические данные по 12 метеостанциям.

Гидрологические ряды имели продолжительность более 50 лет и включали данные наблюдений за период до 2011 года.

Все реки были отнесены к 3 гидрологическим районам (Верхнеднепровский, Центрально-Березинский, Припятский), согласно гидрологическому районированию Беларуси [5].

Все гидрометеорологические величины прошли проверку на однородность по критериям Стьюдента и Фишера [4] и на наличие трендов.

Для оценки линейных трендов использовался критерий значимости выборочного

коэффициента корреляции (R) для зависимости $X = f(t)$. Гипотеза об отсутствии тренда не опровергалась, если выполнялось условие:

$$|R| < t_{2\alpha} \sigma_R \quad (1)$$

где X – исследуемая гидрометеорологическая характеристика; $t_{2\alpha}$ – теоретическое значение статистики Стьюдента при уровне значимости $2\alpha = 5\%$; y_R – стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = (1 - R^2) / \sqrt{n - 1} \quad (2)$$

Результаты проверки представлены в табл. 1.

Как показала проверка, в рядах слоев стока весеннего половодья рек Беларуси и в рядах максимальных расходов воды наблюдаются тренды на понижение. Анализ минимальных суточных зимних расходов воды показал наличие тренда на повышение.

В рядах годовых сумм осадков заметных изменений не наблюдалось. А в рядах среднегодовых температур воздуха на всех метеостанциях наблюдается значимый положительный тренд. Изменение среднегодовых температур произошло главным образом за счет существенного повышения зимних температур. В связи с этим, были рассмотрены ряды средних температур воздуха за зимний период (декабрь-февраль), которые и обусловили неоднородность в рядах. Повышение зимних температур привело к увеличению оттепелей и, как следствие, к повышению минимального зимнего стока и уменьшению максимальных расходов и слоев весеннего половодья.

Проверка рядов максимальных запасов воды в снеге по критериям Стьюдента и Фишера показала, что все ряды являются однородными. Гипотеза о наличии значимых трендов была опровергнута.

Таблица 1 – Результаты проверки на однородность и стационарность рядов гидрометеорологических характеристик южной и восточной Беларуси

Гидрометеорологическая характеристика	Относительное число случаев опровержения гипотезы об однородности (%) при $2\alpha = 5\%$			Относительное число значимых трендов (%) при $2\alpha = 5\%$
	по критерию Фишера	по критерию Стьюдента	по критерию Фишера или Стьюдента	
Максимальные расходы воды весеннего половодья	55	68	77	77
Слои стока весеннего половодья	41	64	77	65
Максимальные расходы дождевых паводков	47	24	59	12

Среднегодовые расходы воды	18	9	27	18
Минимальные суточные зимние расходы воды	64	73	73	90
Минимальные суточные летние расходы воды	36	68	82	76
Среднегодовая температура воздуха	8	100	100	100
Годовые суммы осадков	25	8	33	25
Максимальные запасы воды в снеге	0	0	0	0

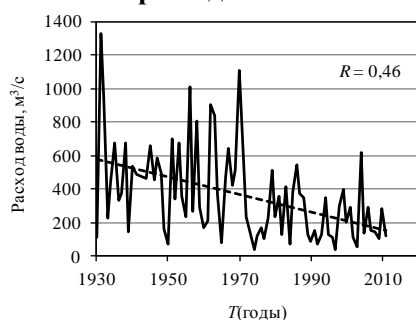
Данные таблицы 1 показывают, что наименьшее влияние изменение климата оказало на среднегодовой сток и максимальные расходы дождевых паводков.

Основной причиной повышения минимального летне-осеннего стока является увеличение запасов грунтовых вод в бассейнах рек исследуемого региона.

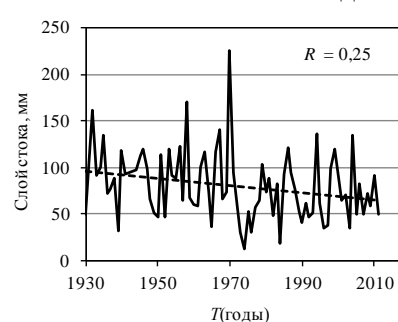
Исходя из перечисленного выше, предоставляется возможность сделать вывод о

том, что основным фактором изменения водного режима рек южной и восточной Беларуси является повышение средней температуры воздуха в зимний период. Увеличение температуры не отразилось в изменении годового стока, но повлияло на его внутригодовое распределение: водность меженных периодов увеличилась, а максимальные расходы и слои половодья снизились.

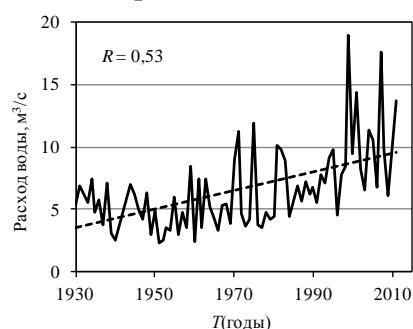
Максимальные расходы весеннего половодья



Слои стока за половодье



Минимальные зимние суточные расходы воды



Минимальные летне-осенние суточные расходы воды

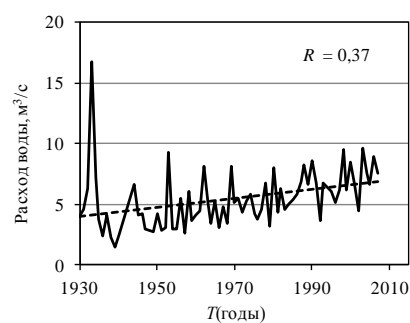


Рисунок 1. – Хронологические графики элементов водного режима;
р. Беседь – г. Светиловичи; $A = 5010 \text{ км}^2$.

Список использованных источников

1. Волчек А.А. Минимальный сток рек Беларуси. (Основные закономерности формирования и методы расчета) / Волчек А.А., Грядунова О.И // – 2010. – Брест: БрГУ. – 170 с.
2. Логинов В.Ф. Изменения климата Беларуси и их последствия / В.Ф. Логинов, Г.И. Сачок, В.С. Микуцкий // – 2003. – Минск : Тонпик. – 330 с.
3. Лопух П.С. Влияние атмосферной циркуляции на формирование гидрологического режима рек Беларуси / Лопух П.С., Парасёнок И.С. // – 2013. – Минск: БГУ. – 216 с.
4. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным // – 2010. – СПб: Нестор-История. – 162 с.
5. Нацыянальны атлас Беларусі // – 2002. – Мінск: Белкартаграфія. – 265 с.